

# APPARATUS FOR TESTING JOINT WEIGHT BEARING DEVICE

**Publication number:** JP2007170969 (A)

**Publication date:** 2007-07-05

**Inventor(s):** HARA TOSHIAKI; ENDO NAOTO; HASEGAWA TAKANORI; KAWASAKI RYUKICHI; MORI MITSURU

**Applicant(s):** UNIV NIIGATA; MIZUHO CO LTD; MINAGAWA IKA KIKAI KK; MORI TEKKO KK

**Classification:**

- international: **G01N3/08; A61B19/00; A61F2/46; G01N3/08; A61B19/00; A61F2/46**

- European:

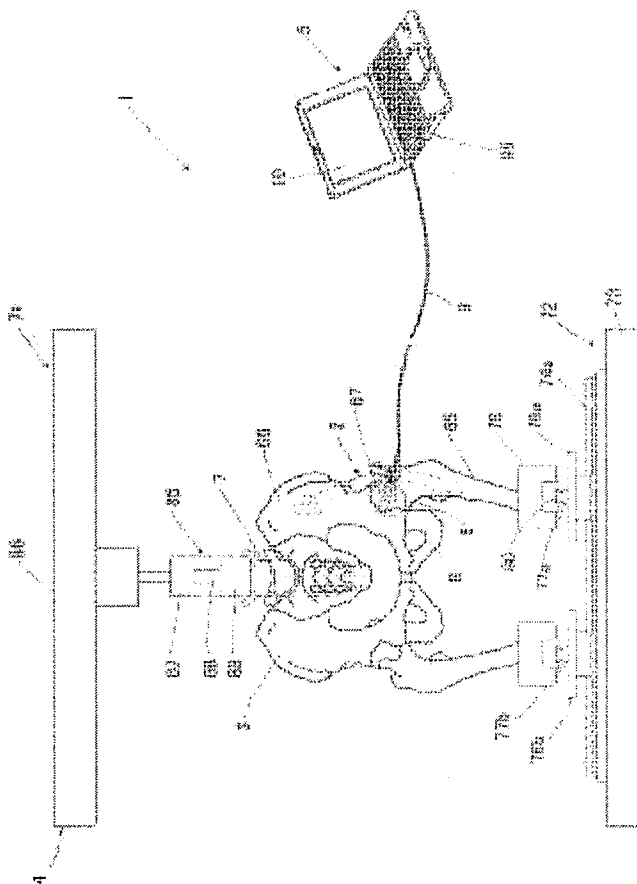
**Application number:** JP20050368569 20051221

**Priority number(s):** JP20050368569 20051221

## Abstract of JP 2007170969 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an apparatus for testing joint weight bearing devices and capable of easily evaluating the weight bearing capacity of joint weight bearing devices. ;

**SOLUTION:** A hip joint weight bearing device 2 is mounted to a human skeleton model 3 over a hip joint 6. A load application means 71 applies a load to the human skeleton model 3 in such a way that the hip joint weight bearing device 2 may bear the load to the hip joint 6. A group of pressure sensors 8 measures pressure exerted on a sliding surface of a femoral head 67 at this time. On the basis of results of the pressure measurement, it is possible to easily recognize to what degree the hip joint weight bearing device 2 has been able to bear the load exerted on the hip joint 6 and therefore easily evaluate the weight bearing capacity of the hip joint weight bearing device 2. ; COPYRIGHT: (C) 2007,JPO&INPIT



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-170969

(P2007-170969A)

(43) 公開日 平成19年7月5日(2007.7.5)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1N 3/08 (2006.01)	GO1N 3/08	2G061
A61B 19/00 (2006.01)	A61B 19/00 502	4C097
A61F 2/46 (2006.01)	A61F 2/46	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2005-368569 (P2005-368569)  
 (22) 出願日 平成17年12月21日 (2005.12.21)

(71) 出願人 304027279  
 国立大学法人 新潟大学  
 新潟県新潟市五十嵐2の町8050番地  
 (71) 出願人 000193612  
 瑞穂医科工業株式会社  
 東京都文京区本郷3丁目30番13号  
 (71) 出願人 505472056  
 源川医科器械株式会社  
 新潟県新潟市東中通2番町279  
 (71) 出願人 593213906  
 森鐵工株式会社  
 新潟県新潟市山木戸8丁目10番9号  
 (74) 代理人 100080089  
 弁理士 牛木 護

最終頁に続く

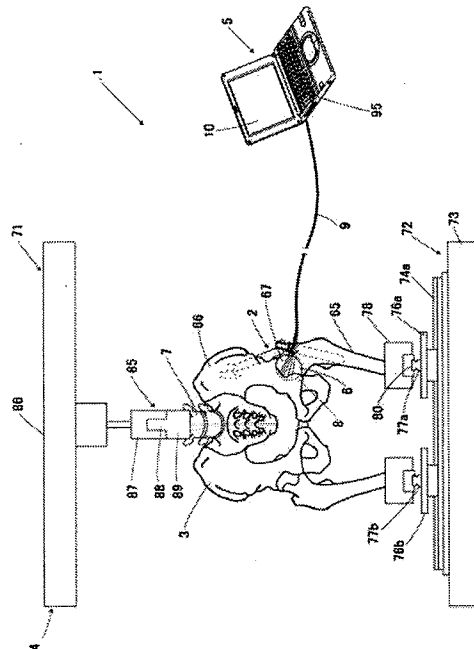
(54) 【発明の名称】 関節免荷具検査装置

(57) 【要約】

【課題】 関節免荷具の免荷能力を容易に評価できる関節免荷具検査装置を提供することにある。

【解決手段】 股関節6を跨がせて股関節免荷具2を人体骨格模型3に取り付け、当該股関節免荷具2が股関節6への荷重を免荷するように荷重付与手段71によって人体骨格模型3に対して荷重を与え、このときの大腿骨骨頭67の摺動面に加わる圧力を圧力センサ群8で測定するようにしたことにより、その圧力測定結果に基づいて股関節免荷具2が股関節6に加わる荷重をどの程度免荷できたか否かについて容易に認識させることができ、かくして股関節免荷具2の免荷能力を容易に評価できる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

関節を跨がせて関節免荷具が取付可能な構成を有する骨格模型と、前記関節免荷具が前記関節への荷重を免荷するように前記骨格模型に対して荷重を与える荷重付与手段と、前記関節の摺動面に加わる圧力を測定する測定手段とを備えたことを特徴とする関節免荷具検査装置。

## 【請求項 2】

前記関節を所定方向に移動させ、該関節を移動位置で維持させる関節移動手段を備えることを特徴とする請求項 1 記載の関節免荷具検査装置。

## 【請求項 3】

前記関節は股関節であり、前記測定手段は前記股関節の大腿骨骨頭に設けられ、前記大腿骨骨頭に加わる圧力を測定することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の関節免荷具検査装置。

## 【請求項 4】

前記測定手段は、通知手段を有する情報処理装置と電氣的に接続する接続手段を備え、前記測定手段で得られた圧力測定データを前記接続手段を介して前記情報処理装置へ送出することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項記載の関節免荷具検査装置。

## 【請求項 5】

前記測定手段は、複数のシート状圧力センサからなり、前記シート状圧力センサは前記摺動面に所定間隔を空けて規則的に配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項記載の関節免荷具検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は関節免荷具検査装置に関し、例えば大腿骨頭壊死症の患者の股関節に取り付けられる股関節免荷具に適用して好適なものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、大腿骨頭壊死症においては、X線像に骨頭の変形が表れない初期の段階のものや、骨頭の変形破壊が進み、変形性股関節症にまで進行した段階のものまであり、その治療法は疾患の進行状況によって大きく異なる。例えば壊死した範囲が広がり、骨頭がつぶれてしまった段階では、股関節を温存する治療が困難となり、患者の股関節を人工股関節に置換する手術、いわゆる人工股関節置換術が一般に行われている（例えば特許文献 1 参照）。

## 【0003】

これに対して、将来的に骨頭の変形が予想される場合や骨頭が僅かに変形している段階においては、骨切り術や骨移植等の関節温存手術が一般的に行なわれている。

【特許文献 1】特開平 9-173365 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

ところで、かかる関節温存手術による治療法では、術後長期に亘る大腿骨骨頭の免荷が必要となるが、この場合、術後股関節の動きを制限することなく、壊死を生じた大腿骨骨頭への負担を極力軽減させることが望ましい。

## 【0005】

このため、関節温存手術による治療法においては、股関節に対する荷重を免荷する股関節免荷具の開発も行なわれているが、この際、股関節免荷具によって股関節に対する荷重がどの程度免荷されているか否かを正確に把握し、当該股関節免荷具の免荷能力を正しく評価することが重要となる。

## 【0006】

そこで、本発明は以上の問題点を考慮してなされたもので、関節免荷具の免荷能力を容易に評価できる関節免荷具検査装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の請求項1記載の関節免荷具用検査装置は、関節を跨がせて関節免荷具が取付可能な構成を有する骨格模型と、前記関節免荷具が前記関節への荷重を免荷するように前記骨格模型に対して荷重を与える荷重付与手段と、前記関節の摺動面に加わる圧力を測定する測定手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0008】

また、本発明の請求項2記載の関節免荷具検査装置は、前記関節を所定方向に移動させ、該関節を移動位置で維持させる関節移動手段を備えることを特徴とするものである。

10

【0009】

さらに、本発明の請求項3記載の関節免荷具検査装置は、前記関節は股関節であり、前記測定手段は前記股関節の大腿骨骨頭に設けられ、前記大腿骨骨頭に加わる圧力を測定することを特徴とするものである。

【0010】

さらに、本発明の請求項4記載の関節免荷具検査装置は、前記測定手段は、通知手段を有する情報処理装置と電氣的に接続する接続手段を備え、前記測定手段で得られた圧力測定データを前記接続手段を介して前記情報処理装置へ送出することを特徴とするものである。

20

【0011】

さらに、本発明の請求項5記載の関節免荷具検査装置は、前記測定手段は、複数のシート状圧力センサからなり、前記シート状圧力センサは前記摺動面に所定間隔を空けて規則的に配置されていることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明の請求項1記載の関節免荷具検査装置によれば、測定手段によって得られた圧力測定結果に基づいて関節免荷具が関節に加わる荷重をどの程度免荷できたか否かについて容易に認識させることができ、かくして関節免荷具の免荷能力を容易に評価できる。

【0013】

30

また、本発明の請求項2記載の関節免荷具検査装置によれば、関節を各種状態に可動でき、かくしてこの各種状態において関節免荷具が関節に加わる荷重をどの程度免荷できたか否かについて容易に認識させることができる。

【0014】

さらに、本発明の請求項3記載の関節免荷具検査装置によれば、壊死を生じた大腿骨骨頭への負担を関節免荷具によってどの程度軽減できるか否かの評価を容易に、かつ確実に行うことができる。

【0015】

さらに、本発明の請求項4記載の関節免荷具検査装置によれば、情報処理装置の通知手段により測定手段の圧力測定結果をユーザに対して容易に認識させることができる。

40

【0016】

さらに、本発明の請求項5記載の関節免荷具検査装置によれば、大腿骨骨頭に加わる荷重が関節免荷具によって摺動面のどの位置でどの程度免荷されたか否かを測定できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0018】

(1) 股関節免荷具用免荷評価システムの全体構成

図1において、1は全体として股関節免荷具用免荷評価システムを示し、この股関節免荷具用免荷評価システム1は、人体の腸骨及び大腿骨に固定可能な股関節免荷具2と、股

50

関節に加わる荷重が当該股関節免荷具 2 によってどの程度免荷されたか否かを成人の股関節を真似て製作した原寸大でなる人体骨格模型 3 を用いて測定する股関節免荷具検査装置 4 と、当該股関節免荷具検査装置 4 によって測定した圧力測定結果をユーザに通知するためのパーソナルコンピュータ 5 とから構成されている。

#### 【0019】

股関節免荷具検査装置 4 では、予め用意した複数種類の股関節免荷具のなかからユーザが任意に選択した股関節免荷具 2 を人体骨格模型 3 の股関節 6 に跨がせて取り付け、この状態のまま人体骨格模型 3 の腰椎 7 から下方へ荷重付与手段によって荷重を与え、このときの股関節に加わる圧力を後述する圧力センサ群 8 によって測定し、その圧力測定結果を圧力測定データとして有線 9 を介してパーソナルコンピュータ 5 へ送出し得るようになされている。

10

#### 【0020】

情報処理装置としてのパーソナルコンピュータ 5 では、股関節免荷具検査装置 4 から受け取った圧力測定データに基づいて圧力測定結果を液晶ディスプレイ等の表示部 10 に表示してユーザに圧力測定結果を通知し、これによりユーザに対して股関節免荷具 2 の免荷能力を評価させ得るようになされている。

#### 【0021】

このようにして股関節免荷具用免荷評価システム 1 では、股関節免荷具 2 や図示しない他の股関節免荷具を人体骨格模型 3 の股関節 6 に跨がせて取り付け、股関節免荷具 2 や他の股関節免荷具によって股関節に加わる荷重がどの程度免荷できたか否かを測定し、その圧力測定結果からユーザが各股関節免荷具 2 の免荷能力を評価し得るようになされている。

20

#### 【0022】

##### (2) 股関節免荷具の構成

先ず初めに股関節免荷具用免荷評価システム 1 に用いられる複数種類の股関節免荷具のうち、基本的構成からなる代表的な股関節免荷具 2 についてのみ以下説明する。

#### 【0023】

図 2 (A) 及び (B) に示すように、この股関節免荷具 2 は、腸骨固定部 12 が股関節開閉用ヒンジ部 13 を介してアーム部 14 の一端に連結され、当該アーム部 14 の他端には股関節前後用ヒンジ部 15 を介して大腿骨固定部 16 が連結されている。

30

#### 【0024】

ここで股関節免荷具 2 は、実際に人体の腸骨及び腸骨下方にある大腿骨に固定可能に構成されており、軽さと強度を合わせ持ちながら人体への適合性に富むチタン合金やセラミック等で形成されている。

#### 【0025】

図 3 (A) 及び (B) に示すように、腸骨固定部 12 には、一面側が腸骨に直接取り付けられる固定板 17 と、当該固定板 17 の他面中央位置から突出した連結部 18 とが設けられ、固定板 17 には複数のボルト用孔 (図示せず) を介して腸骨に固定するためのボルト 20 が取り付けられるようになされている。なお、この固定板 17 の一面には上部及び下部に位置決め用の突起部 19 が設けられている。

40

#### 【0026】

連結部 18 には、図 2 (B) に示したように、突出した下面に保持孔 21 が設けられており、当該保持孔 21 に股関節開閉用ヒンジ部 13 の第 1 の回動部 25 が水平方向 D1 (図 1 (A)) に回動自在に取り付けられている。

#### 【0027】

この場合、連結部 18 には、対向する側面間に貫通した挿入孔 22 が穿設されており、この挿入孔 22 によって円筒形状でなる保持孔 21 の内周面の一部に断面半円形状の凹状部 23 が形成されている。

#### 【0028】

保持孔 21 には、股関節開閉用ヒンジ部 13 の一端に形成されたほぼ円柱形状でなる第 1 の

50

回動部25が軸受メタル26を介在させて挿入され、当該第1の回動部25の外周面に位置固定用として形成された断面半円形状でなる環状凹部27が、保持孔21内の凹状部23に対向するように位置決めされ、この状態のまま挿入孔22に円柱形状のビス28が嵌合固定され得る。

【0029】

かくして股関節開閉用ヒンジ部13は、保持孔21に固定されたビス28が第1の回動部25の環状凹部27に嵌め込まれることにより、当該保持孔21から脱落することなく水平方向D1に回動自在に取り付けられる。

【0030】

股関節開閉用ヒンジ部13には、同一形状の段部を対向面に備えた駒部30が形成されており、この駒部30のほぼ中心位置に枢支孔31が穿設されている。この駒部30は、アーム部14の一端にある断面コ字状でなる二股部32の隙間に差し込まれ、二股部32に形成された枢支孔（図示せず）及び駒部30の枢支孔31にねじ等の締結手段35が取り付けられ、これにより水平方向D1と直交する開閉方向D2にアーム部14を回動自在に可動させ得るようになされている。

【0031】

ここでアーム部14は、二股部32と、当該二股部32と一体形成され、ほぼ直線状に延びたアーム本体36と、アーム本体36の先端に一体形成され、腸骨固定部12から遠ざかる方向（以下、外方と呼ぶ）へ所定角度に傾斜した支持軸部37とを備えている。

【0032】

ここでアーム部14の他端となる支持軸部37には、大腿骨固定部16が股関節前後用ヒンジ部15を介して水平方向D1及び開閉方向D2と直交する前後方向D3（図2（A）及び（B））に回動自在に取り付けられている。

【0033】

この場合、支持軸部37は、ほぼ円柱形状からなりその径がアーム本体36よりも小さく形成され、股関節前後用ヒンジ部15の軸受け部38に取り付けられている。

【0034】

軸受け部38は、同一形状でなる段部40を対向面に備え、この段部40に貫通孔41が穿設された構成を有し、当該貫通孔41に軸受メタル52を介在させてアーム部14の支持軸部37が挿入される。

【0035】

支持軸部37の先端側には、軸受メタル43を介して締結手段44が取り付けられ、これにより大腿骨固定部16が股関節前後用ヒンジ部15を介して水平方向D1及び開閉方向D2と直交する前後方向D3（図3（A）及び（B））に回動自在に取り付けられている。

【0036】

股関節前後用ヒンジ部15には、ほぼ円柱形状でなる第2の回動部46が設けられており、当該第2の回動部46に大腿骨固定部16が開閉方向D2及び前後方向D3と直交する直交方向D4に回動自在に取り付けられている。

【0037】

この場合、大腿骨固定部16の一端には、上面に円柱形状の保持孔50（図2（B））が設けられているとともに、側面間を貫通した挿入孔51が穿設され、この挿入孔51によって保持孔50の内周面の一部に断面半円形状でなる凹状部（図示せず）が形成されている。

【0038】

保持孔50には、股関節前後用ヒンジ部15の第2の回動部46が軸受メタル52を介在させて挿入され、当該第2の回動部46の外周面に位置固定用として設けられた断面半円形状の環状凹部53が、凹状部（図示せず）に対向させて位置決めされ、この状態のまま挿入孔に円柱形状のビス55が嵌合固定され得る。

【0039】

これにより大腿骨固定部16は、保持孔50に固定されたビス55が第2の回動部46の環状凹部53に嵌め込まれることにより、当該保持孔50から股関節前後用ヒンジ部15を脱落させることなく、当該股関節前後用ヒンジ部15に対して開閉方向D2及び前後方向D3と直交する直

10

20

30

40

50

交方向D4に回動自在に取り付けられる。

【0040】

大腿骨固定部16は、ほぼ直線状に延び、成人の大腿骨内に挿入され得るような径でなる棒状体56を有し、この棒状体56内に芯部材57が内蔵された構成を有する。そして棒状体56及び芯部材57には、側面にそれぞれ貫通孔58、59が設けられており、当該大腿骨固定部16を大腿骨に固定するためのボルト60がこれら貫通孔58、59に螺着され得るようになされている。

【0041】

大腿骨固定部16は、人体骨格模型3において大腿骨骨頭を残して大転子を切断した大腿骨65(図1)の切断箇所から当該大腿骨65内に先端から挿入させてゆき、所定位置で位置決めするとともに、人体骨格模型3の大腿骨65の側面からボルト60を捻じ込んでゆき、大腿骨65内にある大腿骨固定部16の貫通孔58、59に当該ボルト60を螺着させ、これにより当該大腿骨65に大腿骨固定部16を固定する。なお、大腿骨固定部16を大腿骨65に固定する際には、ボルト60を用いることなく骨セメント等を用いるようにしても良い。

10

【0042】

続いて、腸骨66の側面に腸骨固定部12の突起部19に対応した凹部をドリルにて適宜形成し、当該凹部に腸骨固定部12の突起部19を挿入させることにより腸骨に腸骨固定部12を位置決めする。この状態のまま、固定板17のボルト用孔にボルト20を挿通して腸骨66の側面に捻じ込んでゆくことにより、図4に示すように、腸骨66の側面にボルト20を介して腸骨固定部12を固定して、股関節免荷具2を股関節に取り付け得るようになされている。

20

【0043】

なお、股関節免荷具2は、腸骨66に固定する腸骨固定部12と、腸骨66の下方にある大腿骨65に固定する大腿骨固定部16と、腸骨固定部12に対して大腿骨固定部16を所定方向に回動自在に連結し、腸骨固定部12からの荷重を支持するアーム部14とを備えるものであれば、上述した構成のものだけでなく、アーム部14に自在継手を設けた構成等この他種々の股関節免荷具であっても良い。

【0044】

(3) 股関節免荷具検査装置の構成

次に上述した股関節免荷具2の免荷能力を検査するための股関節免荷具検査装置4について説明する。図1に示したように、この股関節免荷具検査装置4は、腸骨、坐骨及び恥骨からなる寛骨の中央に位置する寛骨臼と大腿骨骨頭67とから構成された股関節6を有する人体骨格模型3と、この人体骨格模型3の腰椎7に装着され、下方に荷重を与える荷重付与手段71と、人体骨格模型3の大腿骨65下端に設けられ、当該大腿骨65を腸骨66に対して所定方向に移動可能な関節移動手段72と、人体骨格模型3の大腿骨骨頭67に設けられた測定手段としての圧力センサ群8とから構成されている。

30

【0045】

関節移動手段72は、図5に示すように、基台73上に左右方向X1に延びる2本の第1のレール74a、74bが所定間隔を空けて配置され、これら第1のレール74a、74bの溝部75に嵌め込まれる係入片(図示せず)を底面に備えた2つのスライド板76a、76bが第1のレール74a、74b上に配置されており、係入片が第1のレール74a、74bの溝部75に沿って移動することによりスライド板76a、76bが第1のレール74a、74b上で左右方向X1に移動し得るようになされている。

40

【0046】

これらスライド板76a、76bには、第1のレール74a、74bと直交する前後方向X2に延びる第2のレール77a、77bが上面に設けられ、この第2のレール77a、77b上に大腿骨支持部材78が移動し得るようになされている。

【0047】

實際上、これら大腿骨支持部材78は、第2のレール77a、77bに嵌め込まれる係合部80を底面に備え、これにより当該第2のレール77a、77bに沿って移動し得るようになされており、大腿骨支持部材78が前後方向X2に移動することにより、上面に固定された大腿骨

50

65を前後方向X2に移動させ、人体骨格模型3の股関節6を屈曲又は伸展させ得るようになされている。

【0048】

かかる構成に加えて人体骨格模型3は、スライド板76a, 76bが左右方向に移動することにより、大腿骨65が左右方向X1に移動し、股関節6が外転又は内転し得るようになされている。

【0049】

ここで人体骨格模型3は、ほぼ球状でなる大腿骨骨頭67が寛骨臼に嵌め込まれ、実際に人体にある股関節と同じように大腿骨骨頭67が摺動面を介して寛骨臼で可動し得るよう構成されており、この股関節6を跨ぐようにして股関節免荷具2が取り付けられる。

10

【0050】

この実施の形態の場合、人体骨格模型3の腸骨66には、図6に示すように、股関節免荷具2の腸骨固定部12の固定ポイントを示す例えば3つの目印P1、P2及びP3が予め設けられており、当該目印P1、P2及びP3に基づいて腸骨66に股関節免荷具2の腸骨固定部12が固定され得る。

【0051】

これにより人体骨格模型3の腸骨66では、当該腸骨66に固定させる股関節免荷具2の種類に応じて目印P1、P2及びP3のうちからいずれか1つを適宜選択させ、これにより当該股関節免荷具2に応じた最適な場所に腸骨固定部12を容易に固定することができるようになされている。

20

【0052】

因みに、この場合、これら3つの目印P1、P2及びP3は、人体骨格模型3の直立位において前額面から見て大腿骨骨頭67中心を通る鉛直方向の軸から外方へそれぞれ7度、13度及び19度の位置に設けられている。

【0053】

かかる構成に加えて人体骨格模型3の大腿骨骨頭67には、図7及び図8に示すように、薄型でなる複数（この場合13個）のシート状圧力センサS1, S2, ..., S13からなる圧力センサ群8が設けられており、当該圧力センサ群8によって寛骨臼から当該大腿骨骨頭67へ加わる荷重を測定し得るようになされている。

【0054】

この実施の形態の場合、圧力センサ群8は、図8に示すように、大腿骨骨頭67の骨頭中心82にシート状圧力センサS1が配置されているとともに、中心を骨頭中心82と一致させた小径でなる第1の円形仮想線VL1上に、3個のシート状圧力センサS2, S3, S4が等間隔で配置されている。

30

【0055】

かかる構成に加えて圧力センサ群8は、中心を骨頭中心82と一致させ、かつ第1の円形仮想線VL1よりも径が大きな第2の円形仮想線VL2上にさらに8個のシート状圧力センサS6, ..., S13が等間隔で配置され、これら合計13個のシート状圧力センサS1, S2, ..., S13が大腿骨骨頭67の摺動面83に均等に配置され、大腿骨骨頭67の各位置での圧力を個別に測定し得るようになされている。

40

【0056】

因みに、この実施の形態の場合、股関節免荷具検査装置4では、図7に示すように、摩擦の小さい滑らかなテープ部材84によりシート状圧力センサS1, S2, ..., S13及び当該シート状圧力センサS1, S2, ..., S13から引き出された有線9を覆って大腿骨骨頭67に貼着させていることにより、大腿骨骨頭67に複数のシート状圧力センサS1, S2, ..., S13を設けているにもかかわらず、シート状圧力センサS1, S2, ..., S13の凹凸や有線9が大腿骨骨頭67の可動の妨げとならずに、寛骨臼における大腿骨骨頭67の滑らかな可動を実現している。

【0057】

かくして圧力センサ群8は、大腿骨骨頭67において圧力が加わる位置と、当該圧力の

50



きさとを13個のシート状圧力センサS1, S2, ..., S13によってそれぞれ個別に測定し、その圧力測定結果を圧力測定データとしてパーソナルコンピュータ5に送出して当該パーソナルコンピュータ5の通知手段としての表示部10に圧力測定結果を表示させ得るようになされている。

【0058】

因みに、シート状圧力センサS1, S2, ..., S13としては、小型で、かつ薄型のシート状に形成されたものを使用することにより、大腿骨骨頭67と寛骨臼との間においてシート状圧力センサS1, S2, ..., S13が設けられていないかのように大腿骨骨頭67に加わる荷重を正確に測定することができるようになされている。

【0059】

實際上、これらシート状圧力センサS1, S2, ..., S13は、人体骨格模型3の腰椎7に取り付けられた荷重付与手段71によって荷重が加えられることにより、大腿骨骨頭67において寛骨臼から受ける荷重を測定するようになされている。

【0060】

この荷重付与手段71は、図1に示すように、人体骨格模型3の腰椎7に接続部85を介して装置本体86が装着された構成を有し、当該装置本体86に有する図示しないモータを駆動させることにより、接続部85を介して人体骨格模型3の腰椎7、腸骨66、股関節6、大腿骨65及び関節移動手段72に荷重を付与し得る。すなわち荷重付与手段71は、股関節免荷具2が股関節6への荷重を免荷するような方向から人体骨格模型3に対して荷重を与えるようになされている。

【0061】

因みに、この荷重付与手段71によって付与される荷重は、一般的な成人が直立位のとくに腸骨下方へ付与される荷重と同じに選定されており、人体骨格模型3の股関節6において、あたかも一般的な成人が実際に直立位となったときと同じ状況を実現し得るようになされている。

【0062】

ここで荷重付与手段71の接続部85は、装置本体86に一体形成された連結部材87と、この連結部材87にヒンジ部88を介して連結された保持部材89とから構成されており、保持部材89の先端に人体骨格模型3の腰椎7が固定され、これによりヒンジ部88を介して保持部材89の角度を調節することにより、人体骨格模型3の腸骨66の角度を任意に選定できるように構成されている。

【0063】

(4) 動作及び効果

以上の構成において、股関節免荷具用免荷評価システム1では、先ず初めにユーザが任意に選択した股関節免荷具2の大腿骨固定部16を人体骨格模型3の大腿骨65に固定するとともに、腸骨66の目印P1、P2又はP3のいずれかの位置にボルト20を介して腸骨固定部12を固定し、これにより股関節免荷具2が股関節6を跨ぐように取り付けられ、股関節免荷具2の腸骨固定部12、アーム部14及び大腿骨固定部16によって人体骨格模型3の腸骨66から大腿骨65までを直接連結する。

【0064】

その後、股関節免荷具検査装置4では、荷重付与手段71によって人体骨格模型3の腰椎7から下方へ荷重を加えるようにしたことにより、一般的な成人が直立位のとくに股関節に加わる荷重を人体骨格模型3の股関節6へ加える。

【0065】

このようにして股関節免荷具検査装置4では、人体骨格模型3の腸骨66から下方に加えられる荷重の一部を、当該腸骨66に固定した腸骨固定部12からアーム部14及び大腿骨固定部16を経由させて大腿骨65に直接加え、腸骨66から大腿骨骨頭67に加わる荷重を股関節免荷具2によって分散させる。

【0066】

このとき股関節免荷具検査装置4では、圧力センサ群8によって大腿骨骨頭67に加わる

10

20

30

40

50

荷重を測定し、圧力センサ群 8 により得た圧力測定結果を圧力測定データとしてパーソナルコンピュータ 5 に送出する。

【0067】

これによりパーソナルコンピュータ 5 では、図 9 に示すように、各シート状圧力センサ S1, S2, …, S13 において測定した圧力の強弱を、色分け等の視覚的に認識できるグラフィック表示にて表示部 10 に表示し、これより各シート状圧力センサ S1, S2, …, S13 の位置での各圧力の強弱をユーザに対して認識させることができる。

【0068】

これに加えて股関節免荷具検査装置 4 では、人体骨格模型 3 に接続する接続部 85 にヒンジ部 88 を設け、当該ヒンジ部 88 を介して人体骨格模型 3 の股関節角度を調節することができ、直立位だけでなく、股関節 6 を屈曲させた状態や伸展させた状態等の各種状態を再現でき、この各種状態において股関節免荷具 2 が股関節 6 に加わる荷重をどの程度免荷できたか否かについても容易に認識させることができる。

10

【0069】

さらに股関節免荷具検査装置 4 では、関節移動手段 72 によって人体骨格模型 3 の大腿骨 65 を左右方向 X1 及び前後方向 X2 に移動させることができるようにしたことにより、さらに股関節 6 を屈曲させた状態や伸展させた状態、さらには外転及び内転させた状態等の各種状態を再現でき、この各種状態において股関節免荷具 2 が股関節 6 に加わる荷重をどの程度免荷できたか否かについても容易に認識させることができる。

【0070】

實際上、この実施の形態の場合、パーソナルコンピュータ 5 では、図 9 に示すように、大腿骨骨頭 67 の摺動面 83 を表したキャラクタ画像（以下、これを大腿骨骨頭画像と呼ぶ）91 が表示されるとともに、シート状圧力センサ S1, S2, …, S13 に対応したキャラクタ画像（以下、これをセンサ画像と呼ぶ）g1, g2, …, g13 が表示され、股関節免荷具検査装置 4 のシート状圧力センサ S1, S2, …, S13 からの圧力測定データに基づいて対応するセンサ画像 g1, g2, …, g13 の色彩が変化し、これによりユーザは股関節免荷具 2 によって大腿骨骨頭 67 に加わる荷重がどの位置でどの程度免荷されたか否かを直感的に認識することができる。

20

【0071】

例えば股関節免荷具 2 を取り付けていない場合であって、股関節角度が 0 度（すなわち直立位）のときには、パーソナルコンピュータ 5 の表示部 10 に表示した大腿骨骨頭画像 91 及びセンサ画像 g1, g2, …, g13 に基づいて内側後方に比較的強い荷重が加わることが瞬時に認識できる。

30

【0072】

これに対して股関節免荷具 2 を取り付けた場合であって、股関節角度が 0 度のときには、パーソナルコンピュータ 5 の表示部 10 に表示した大腿骨骨頭画像 91 及びセンサ画像 g1, g2, …, g13 に基づいて主として骨頭中心 82 だけに荷重が加わることが瞬時に認識でき、かくして股関節免荷具 2 によって大腿骨骨頭 67 に加わる荷重が免荷されていることを容易に確認できる。

【0073】

また、股関節免荷具 2 を取り付けていない場合であって、股関節角度が 10 度（すなわち屈曲位）のときには、パーソナルコンピュータ 5 の表示部 10 に表示した大腿骨骨頭画像 91 及びセンサ画像 g1, g2, …, g13 に基づいて内側に比較的強い荷重が加わることが瞬時に認識できる。

40

【0074】

これに対して股関節免荷具 2 を取り付けた場合であって、股関節角度が 10 度のときには、パーソナルコンピュータ 5 の表示部 10 に表示した大腿骨骨頭画像 91 及びセンサ画像 g1, g2, …, g13 に基づいて主として骨頭中心 82 及び後方側だけに荷重が加わることが瞬時に認識でき、かくして股関節 6 を屈曲させた場合であっても股関節免荷具 2 によって大腿骨骨頭 67 に加わる荷重が免荷されていることを容易に確認できる。

50

## 【0075】

このようにして股関節免荷具用免荷評価システム1では、複数種類の股関節免荷具を順次人体骨格模型3に装着させ、荷重付与手段71によって荷重を付与することにより、各股関節免荷具2の免荷能力を確認できる。

## 【0076】

また、股関節免荷具検査装置4では、人体骨格模型3の腸骨に設けた目印P1、P2及びP3の位置に股関節免荷具2の腸骨固定部12を固定し、各目印P1、P2及びP3の位置毎に圧力センサ群8によって大腿骨骨頭67に加わる荷重を測定でき、かくしてユーザに対して圧力測定結果をもとに股関節免荷具2の最適な取り付け位置を容易に決定させることができる。

10

## 【0077】

この場合、例えば、図10に示すように、股関節免荷具2において、アーム部14の軸方向と、大腿骨固定部16の軸方向との角度（以下、これを免荷具角度と呼ぶ）を $\theta$ として、屈曲位となる前方への免荷具角度 $\theta$ を「+」とするとともに、伸展位となる後方への免荷具角度 $\theta$ を「-」としたとき、股関節角度0度（直立位）、10度及び20度における免荷具角度 $\theta$ は、図11に示すように、腸骨固定部12を目印P1、P2又はP3のどの位置に固定するかによって異なる値となる（例えば、股関節角度0度の場合に目印P1の位置では免荷具角度 $\theta$ は「-4度」、目印P2の位置では免荷具角度 $\theta$ は「-2度」）。

## 【0078】

このため、同じ股関節免荷具2を用いた場合であっても、目印P1、P2又はP3のどの位置に腸骨固定部12を固定するかによって大腿骨骨頭67へ加わる荷重の免荷の割合が異なるものとなり、このためユーザは股関節免荷具2によって大腿骨骨頭67への荷重を最も免荷できるように目印P1、P2及びP3のうちから最適な位置を選択する必要がある。

20

## 【0079】

そこで、股関節免荷具用免荷評価システム1では、図12（A）、（B）及び（C）に示すように、股関節免荷具検査装置4において各目印P1、P2及びP3毎にそれぞれ得られた圧力測定結果を棒グラフで表した圧力測定表をパーソナルコンピュータ5の表示部10に表示させ、これにより各目印P1、P2及びP3毎に得られた各シート状圧力センサS1、S2、…、S13での圧力の強弱を一度にユーザに対して認識させることができる。

## 【0080】

因みに、この圧力測定表は、パーソナルコンピュータ5にて股関節免荷具2から受け取った圧力測定データをHDDに記録し、操作部95（図1）による切換操作によって圧力測定データをHDDから読み出して表示部10に表示させ得るようになされている。

30

## 【0081】

かくして、ユーザは股関節角度毎及び目印P1、P2及びP3毎に股関節免荷具2によって大腿骨骨頭67に加わる荷重がどの位置でどの程度免荷されたか否かを直感的に認識することができ、かくして股関節免荷具2によって大腿骨骨頭67への荷重を最も免荷できる最適な取り付け位置を容易に決定できる。

## 【0082】

以上の構成によれば、股関節6を跨がせて股関節免荷具2を人体骨格模型3に取り付け、当該股関節免荷具2が股関節6への荷重を免荷するように荷重付与手段71により人体骨格模型3に対して荷重を与え、このときの大腿骨骨頭67の摺動面83に加わる圧力を圧力センサ群8で測定するようにしたことにより、その圧力測定結果に基づいて股関節免荷具2が股関節6に加わる荷重をどの程度免荷できたか否かについて容易に認識させることができ、かくして股関節免荷具2の免荷能力を容易に評価できる。

40

## 【0083】

また、関節移動手段72によって股関節6を所定方向に移動させ、当該股関節6を移動位置で維持させるようにしたことにより、股関節6を各種状態に再現でき、かくしてこの各種状態において股関節免荷具2が股関節6に加わる荷重をどの程度免荷できたか否かについて容易に認識させることができる。

50

## 【0084】

さらに、圧力センサ群8を股関節6の大腿骨骨頭67に設け、当該大腿骨骨頭67に加わる圧力を測定するようにしたことにより、壊死を生じた大腿骨骨頭67への負担を股関節免荷具2によってどの程度軽減できるか否かの評価を容易に、かつ確実に行うことができる。

## 【0085】

さらに、圧力センサ群8を構成するシート状圧力センサS1, S2, ..., S13をパーソナルコンピュータ5と接続手段としての有線9を介して電氣的に接続し、これにより圧力センサ群8で得られた圧力測定データを有線9を介してパーソナルコンピュータ5へ送出するようにしたことにより、圧力センサ群8による圧力測定結果をパーソナルコンピュータ5の表示部10に表示させる等してユーザに容易に認識させることができる。

10

## 【0086】

さらに、圧力センサ群8を複数のシート状圧力センサS1, S2, ..., S13から構成し、これらシート状圧力センサS1, S2, ..., S13を大腿骨骨頭67の摺動面83に所定間隔を空けて規則的に配置したことにより、大腿骨骨頭67に加わる荷重が股関節免荷具2によって摺動面83のどの位置でどの程度免荷されたか否かを測定できる。

## 【0087】

## (5) 他の実施の形態

なお、上述した実施の形態においては、人体骨格模型3を直立位に配置した股関節免荷具検査装置4を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、図1との対応部分に同一符号を付して示す図13のように、人体骨格模型3の腸骨66及び大腿骨65を逆にして配置した股関節免荷具検査装置101を適用するようにしても良い。

20

## 【0088】

この場合、股関節免荷具用免荷評価システム100では、上述した実施の形態とは股関節免荷具検査装置101の構成が異なるだけで股関節免荷具2やその他の構成及び各種処理は同じであるためその説明は省略する。

## 【0089】

この股関節免荷具検査装置101は、人体骨格模型3と、人体骨格模型3の大腿骨65先端に装着され、下方に荷重を与える荷重付与手段と、人体骨格模型3の腰椎7に設けられ、当該腸骨66を大腿骨65に対して所定方向に移動可能な関節移動手段102と、人体骨格模型3の大腿骨骨頭67に設けられた測定手段としての圧力センサ群8とから構成されている。

30

## 【0090】

関節移動手段102は、大腿骨支持部材78に替えて腸骨支持部材103が設けられており、この腸骨支持部材103の上面に人体骨格模型3の腰椎7を下方に位置して腸骨66が位置決めされる。

## 【0091】

これにより腸骨支持部材103は、第2のレール77a, 77bに沿って前後方向に移動することにより人体骨格模型3の股関節6を屈曲又は伸展させ得るようになされている。また腸骨支持部材103は、第1のレール74a, 74bに沿って左右方向X1に移動することにより人体骨格模型3の股関節6を外転又は内転させ得るようになされている。

## 【0092】

かかる構成に加えて基台73には、人体骨格模型3を所定角度等で位置決めするため当該人体骨格模型3のバランスを維持する調節手段105が設けられている、この調節手段105はワイヤ106が腸骨66に取り付けられ、このワイヤ106の先端に錘107が設けられ、この錘107を適宜選択することによりワイヤ106を介して腸骨66を引っ張ることにより、人体骨格模型3のバランスを維持できるようになされている。

40

## 【0093】

この状態で圧力センサ群8は、大腿骨骨頭67において荷重が加わる位置と、当該荷重の大きさとを13個のシート状圧力センサS1, S2, ..., S13によってそれぞれ測定し、各シート状圧力センサS1, S2, ..., S13で得た圧力測定結果を圧力測定データとしてパーソナルコンピュータ5へ送出して当該パーソナルコンピュータ5の表示部10に圧力測定結果を

50

表示させる。

【0094】

一方、荷重付与手段110は、人体骨格模型3の大腿骨65先端に保持部111を介して装置本体86が装着された構成を有し、当該装置本体86に有する図示しないモータを駆動させることにより、保持部111を介して人体骨格模型3の大腿骨65、股関節6、腸骨66及び関節移動手段102に荷重を付与し得る。すなわち荷重付与手段110は、股関節免荷具2が股関節6への荷重を免荷するような方向から人体骨格模型3に対して荷重を与えるようになされている。

【0095】

以上の構成において、上述した実施の形態と同様に股関節免荷具検査装置101では、荷重付与手段110によって人体骨格模型3の大腿骨65から下方へ荷重を加えるようにしたことにより、一般的な成人が起立したときに生じる股関節への荷重を人体骨格模型3の股関節6へ加えることができる。

【0096】

そして、パーソナルコンピュータ5では、図9に示したように、各シート状圧力センサS1, S2, …, S13において測定した圧力の強弱を、色分け等の視覚的に認識できるグラフィック表示にて表示部10に表示し、これよりユーザに各シート状圧力センサS1, S2, …, S13の位置での圧力の強弱を容易に認識させることができる。

【0097】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、本発明の特許請求の範囲に記載した事項の範囲内で種々の変形実施をすることができ、骨格模型として各種動物の骨格模型を用いても良く、また関節として膝関節や肩関節等の各種関節を適用するようにしても良い。

【0098】

また、パーソナルコンピュータ5の通知手段として表示部10を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、スピーカ等この他種々の通知手段を適用するようにしても良く、この場合、ユーザはスピーカから出力される音声等によって股関節免荷具検査装置4の測定結果を認識することができる。

【図面の簡単な説明】

【0099】

【図1】股関節免荷具用免荷評価システムの全体構成を示す概略図である。

【図2】股関節免荷具の全体構成を示す正面図及び正面断面図である。

【図3】股関節免荷具の全体構成を示す上面図及び側面図である。

【図4】股関節免荷具を腸骨及び大腿骨に取り付けたときの様子を示す斜視図である。

【図5】関節移動手段及び人体骨格模型の構成を示す概略図である。

【図6】腸骨に設けられた3つの目印の位置を示す概略図である。

【図7】圧力センサ群が設けられた人体骨格模型の大腿骨骨頭の構成を示す斜視図である。

【図8】圧力センサ群の配置の様子を示す概略図である。

【図9】大腿骨骨頭画像及びセンサ画像によって圧力の強弱が閉められたときの様子を示す概略図である。

【図10】股関節免荷具の免荷具角度を示す概略図である。

【図11】目印と股関節角度とによる免荷具角度の変化の様子を示す表である。

【図12】圧力測定表の構成を示す概略図である。

【図13】他の実施の形態による股関節免荷具用免荷評価システムの全体構成を示す概略図である。

【符号の説明】

【0100】

2 股関節免荷具

3 人体骨格模型（骨格模型）

10

20

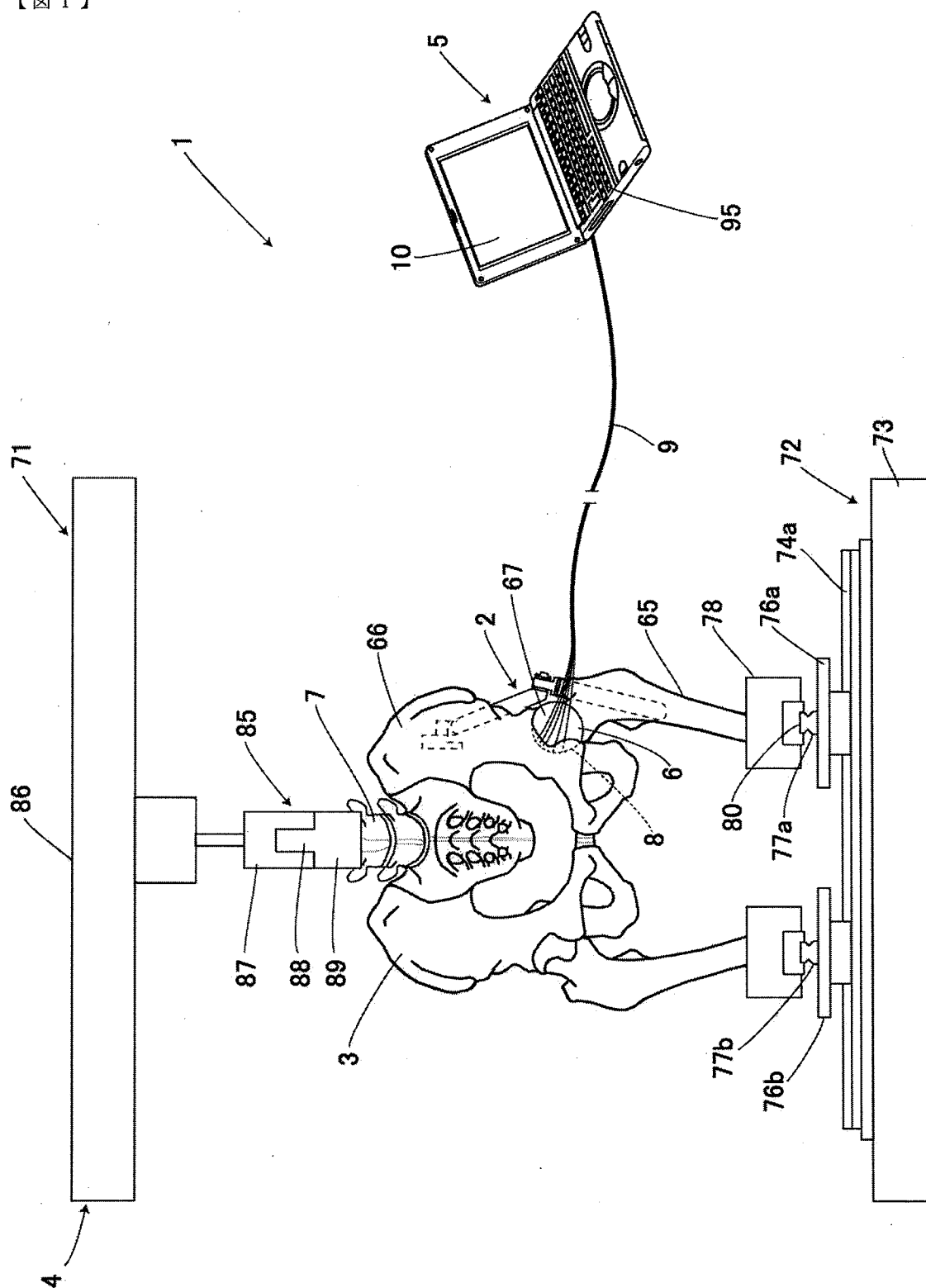
30

40

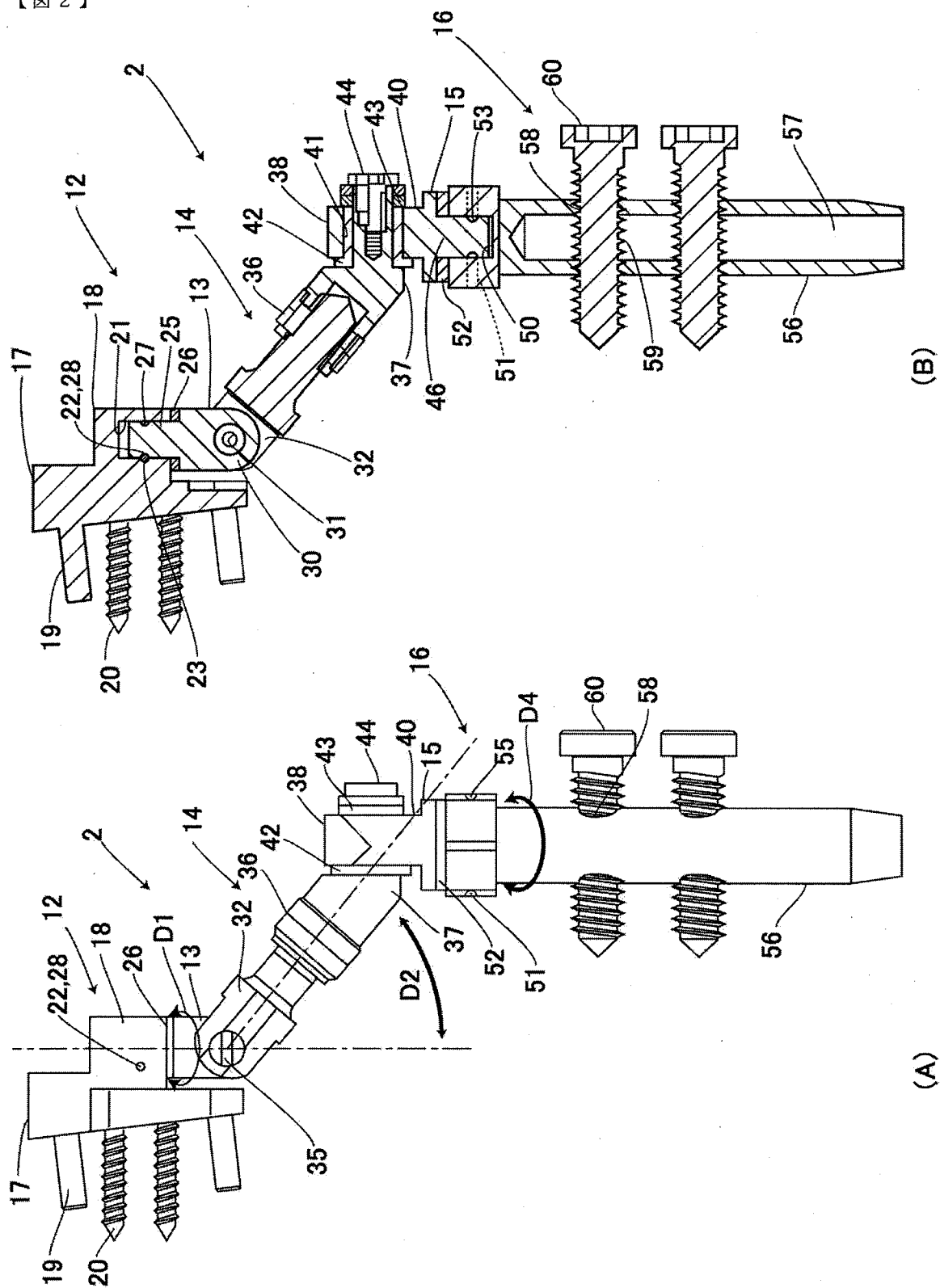
50

- 4 股関節免荷具検査装置
- 5 パーソナルコンピュータ（情報処理装置）
- 8 圧力センサ群（測定手段）
- 9 有線（接続手段）
- 72 関節移動手段
- 71 荷重付与手段
- S1, S2, ..., S13 シート状圧力センサ

【図 1】

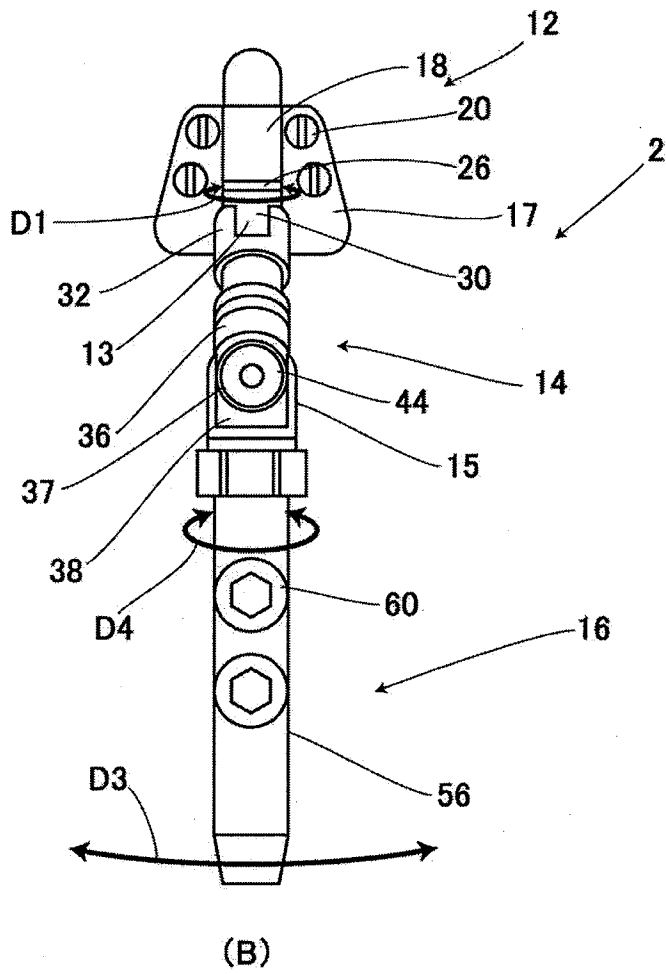
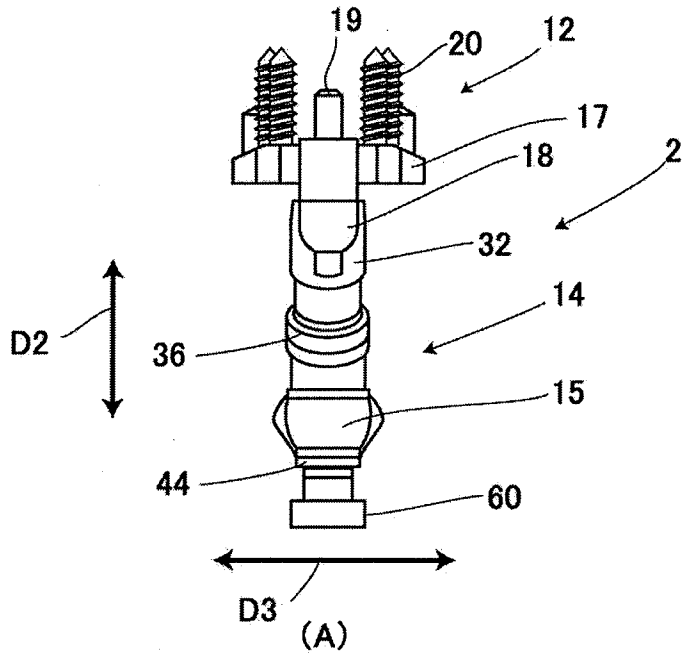


【図2】

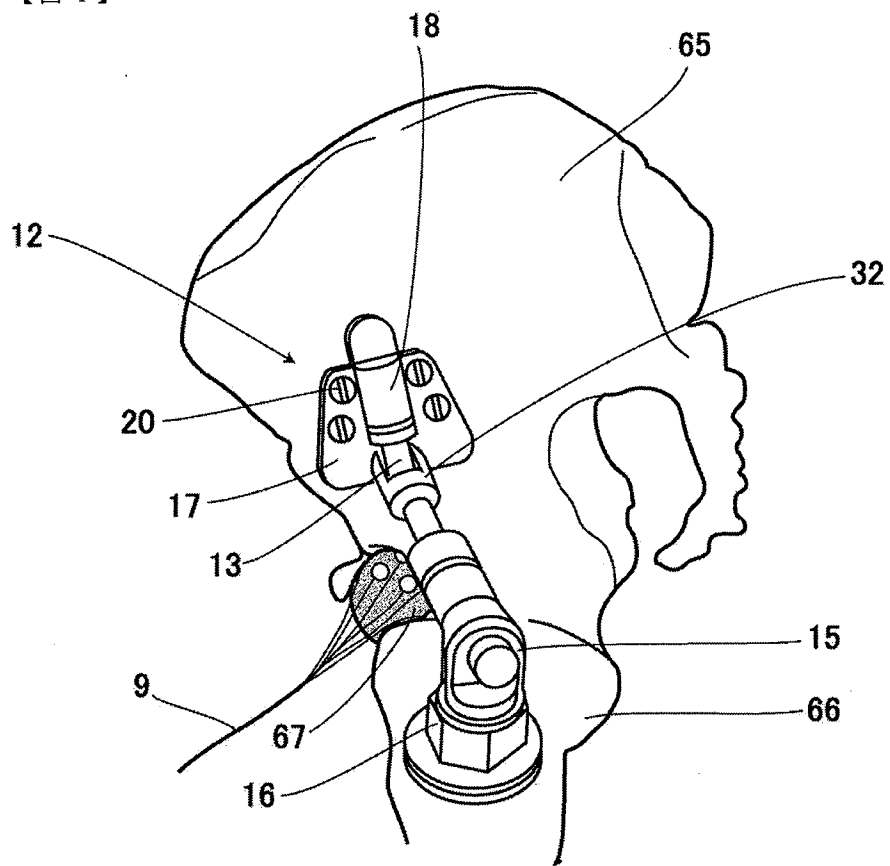




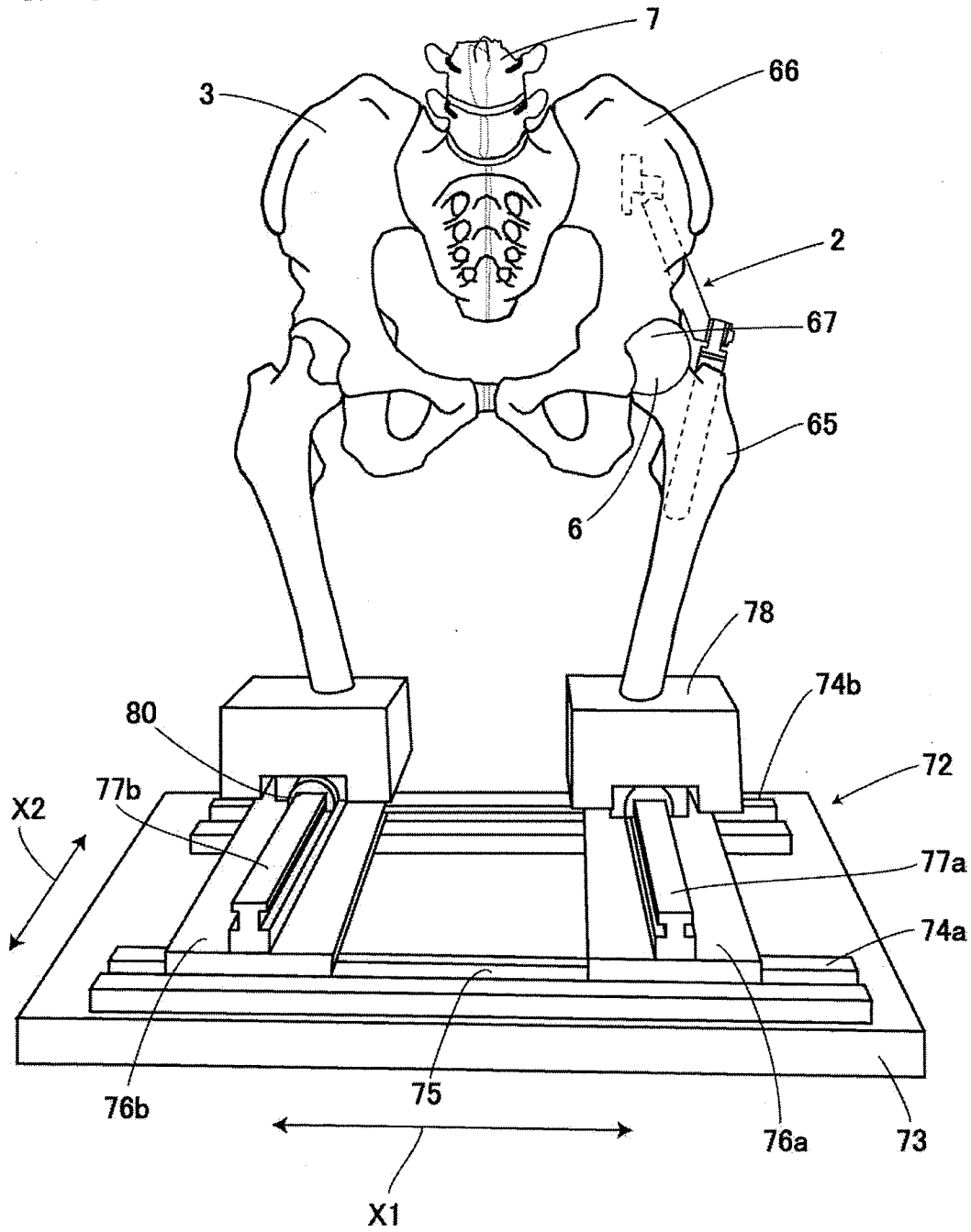
【図 3】



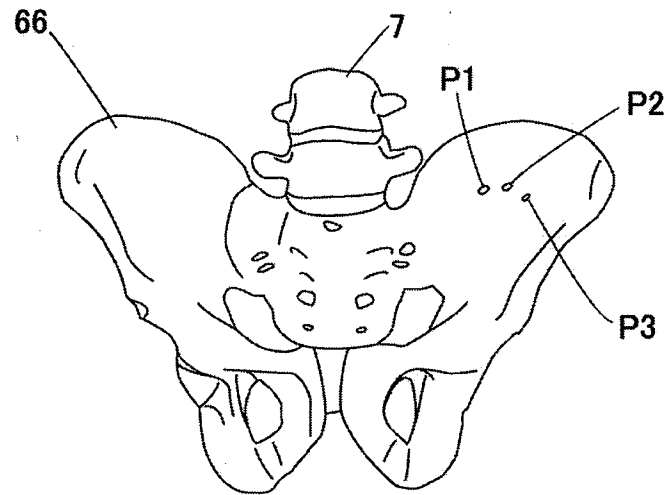
【図 4】



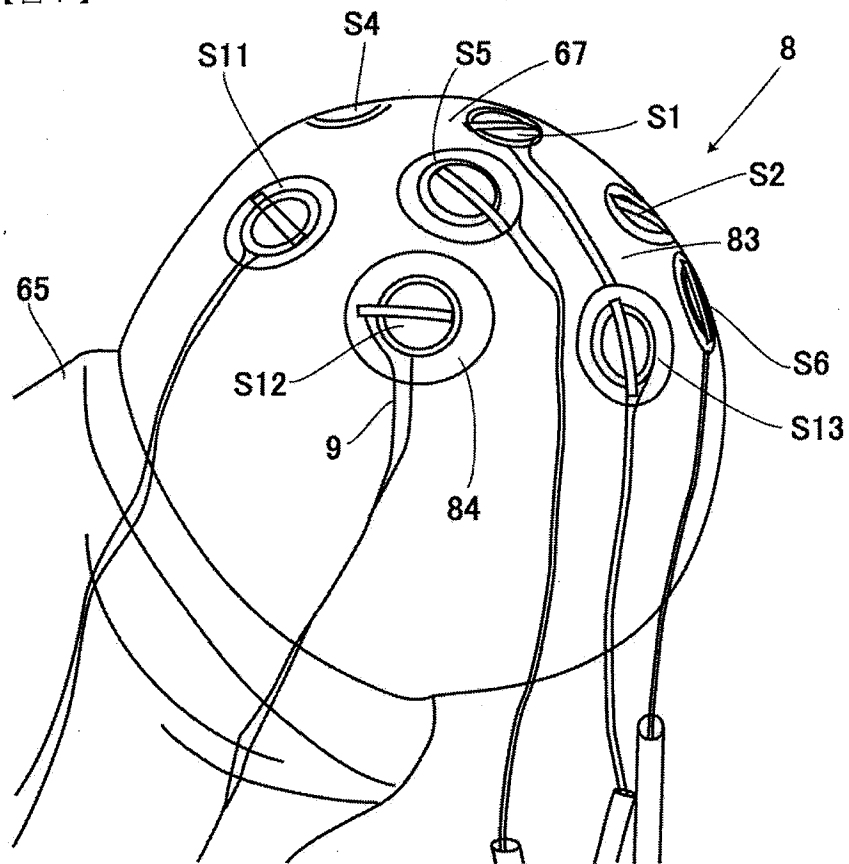
【図 5】



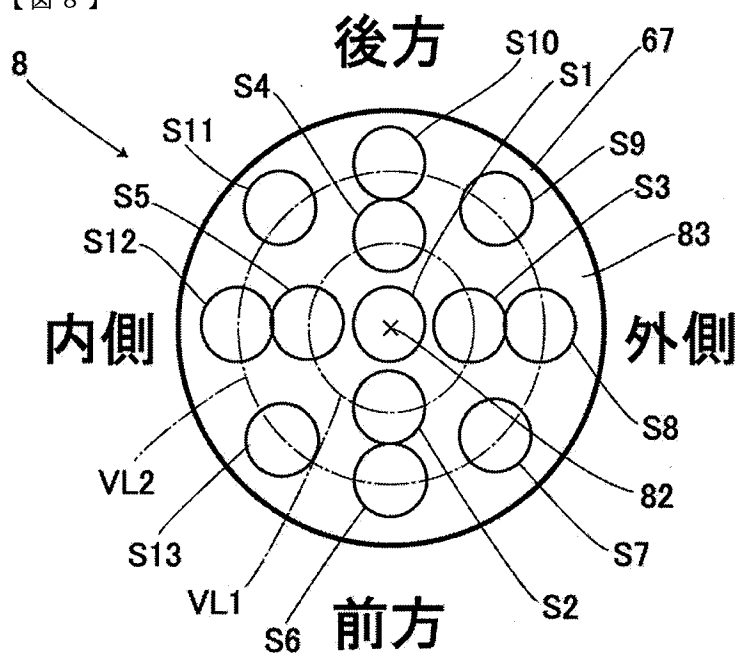
【図 6】



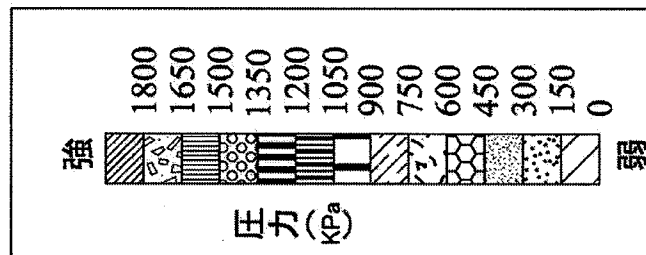
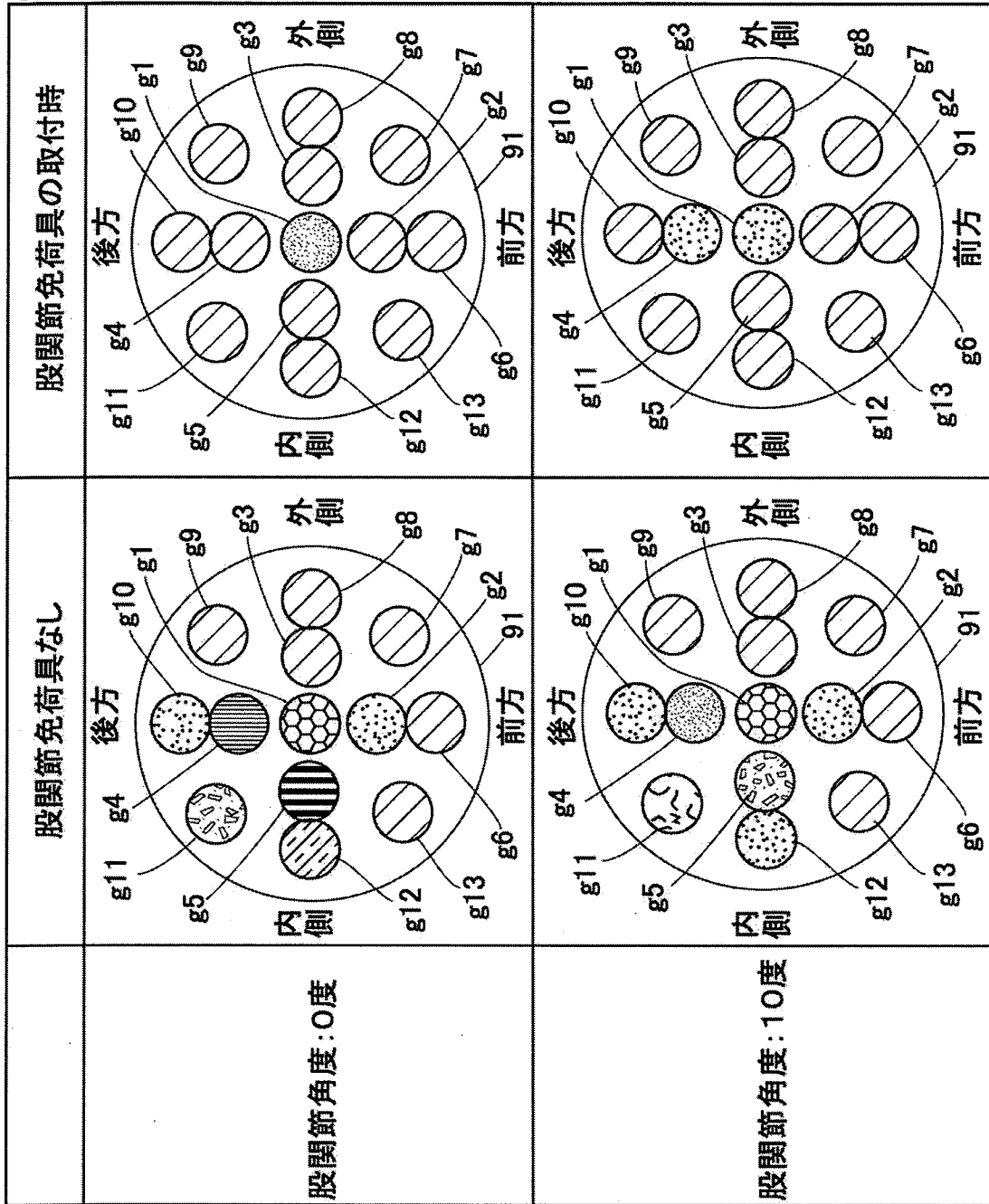
【図 7】



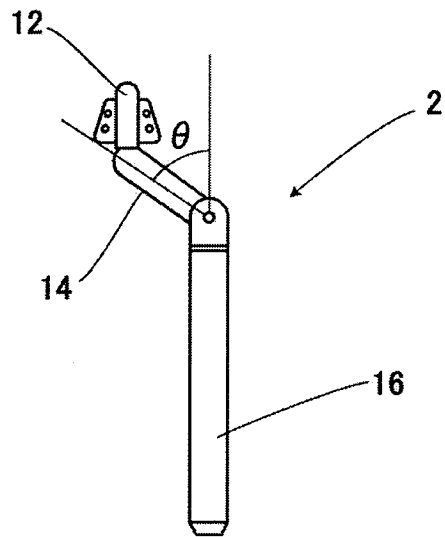
【図8】



【図9】

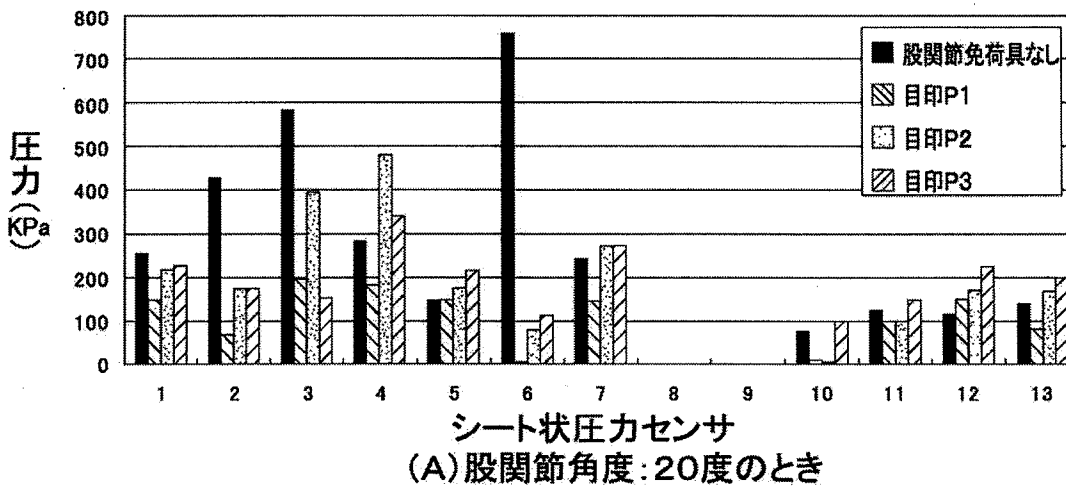
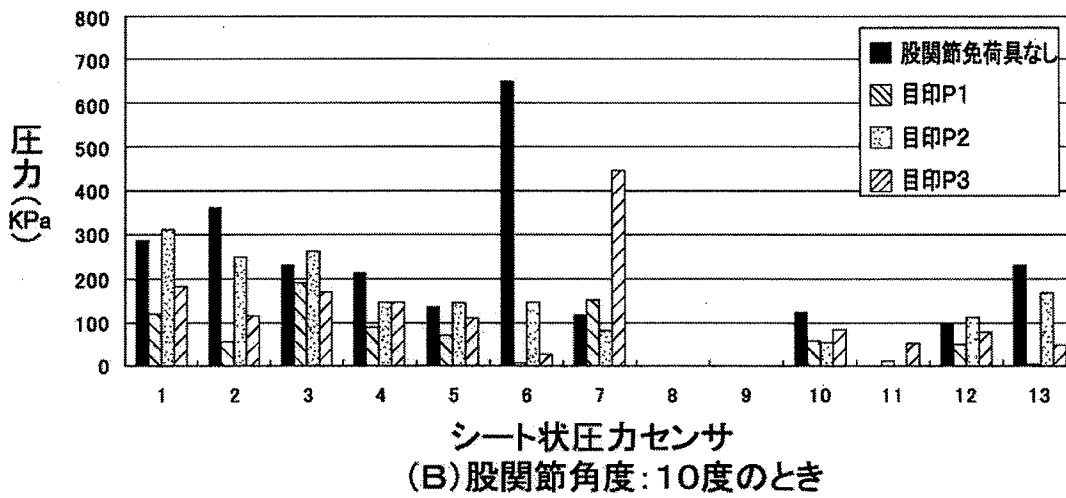
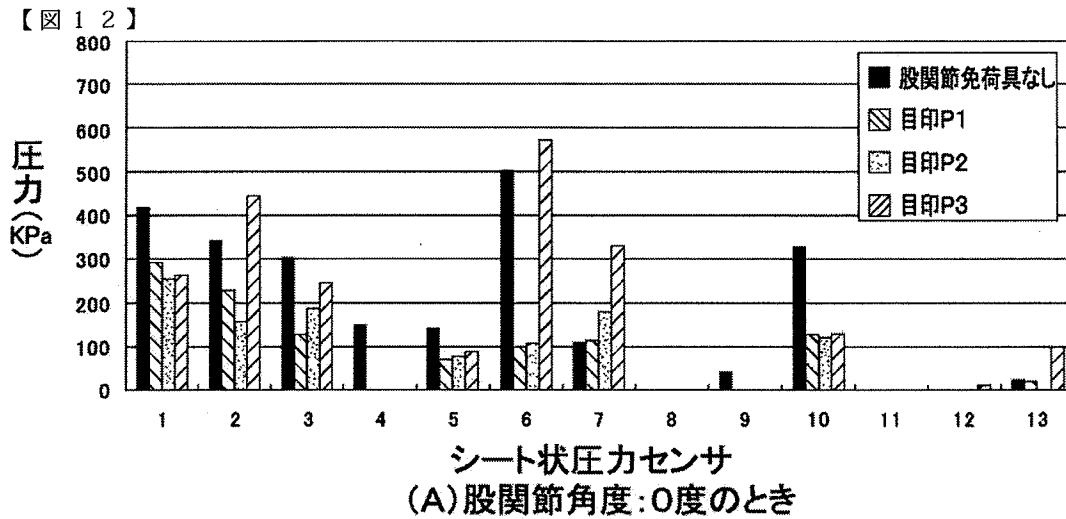


【図10】



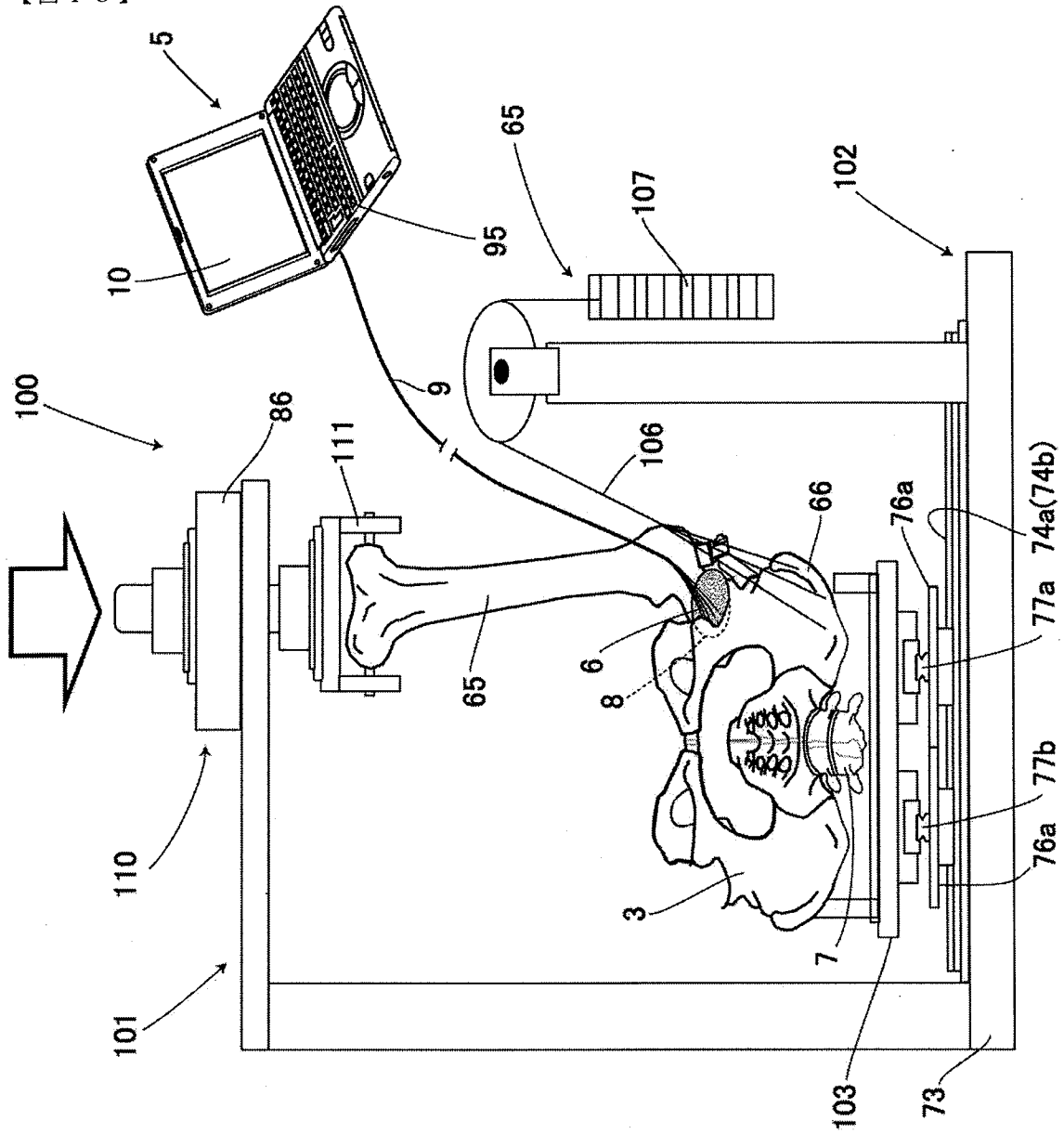
【図11】

目印 \ 股関節角度	0度	10度	20度
P1	-4度	0度	2度
P2	-2度	8度	16度
P3	-28度	-8度	0度





【図13】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100119312

弁理士 清水 栄松

(74)代理人 100119334

弁理士 外山 邦昭

(74)代理人 100137800

弁理士 吉田 正義

(72)発明者 原 利昭

新潟県新潟市五十嵐2の町8050番地 国立大学法人新潟大学工学部内

(72)発明者 遠藤 直人

新潟県新潟市旭町通一番町754番地 国立大学法人新潟大学大学院医歯学総合研究科内

(72)発明者 長谷川 孝則

新潟県五泉市大字赤海3631番14 瑞穂医科工業株式会社五泉工場内

(72)発明者 川崎 隆吉

新潟県新潟市東中通2番町279 源川医科器械株式会社内

(72)発明者 森 満

新潟県新潟市山木戸8丁目10番9号 森鐵工株式会社内

Fターム(参考) 2G061 AA02 AB01 CA05 DA01 EA05

4C097 AA05 BB05 CC15 CC18